

Requested Patent: DE4440495A1

Title:

ELECTRICALLY OPERATED AIR-BLOWER UNIT AS UNIT E.G. FOR BLOWING  
SECONDARY AIR INTO IC ENGINE EXHAUST SYSTEM ;

Abstracted Patent: DE4440495 ;

Publication Date: 1996-05-15 ;

Inventor(s):

MUSCHELKNAUTZ CLAUDIUS DIPL IN (DE); BERTOLINI THOMAS DR ING (DE);  
ALBRECHT JOERG DIPL ING (DE); WAHLEN HANS-JOACHIM DR ING (DE);  
WEHBERG JOSEF DIPL ING DR (DE); KNOEPFEL GERD DIPL ING (DE);  
GOEHRE JOCHEN DIPL ING (DE) ;

Applicant(s): BOSCH GMBH ROBERT (DE) ;

Application Number: DE19944440495 19941112 ;

Priority Number(s): DE19944440495 19941112 ;

IPC Classification: F04D25/06 ; F01N3/30 ;

Equivalents:

ABSTRACT:

The unit contains a d.c. motor (6) and an air compressor (2) directly driven by the d.c. motor. The d.c. motor is a brushless, electronically commutated, high speed motor, known as an EC motor. The air compressor is a radial fan. The external rotor (17,18) motor (6) can rotate at a speed of 30,000 r.p.m. The motor rotor (17,18) and fan wheel (2) are combined into a non-separable unit which is mounted on one end of the rotor shaft (21). A bush (20) connects the motor's rotor pole housing (17) and fan wheel to the rotor shaft. One end of the bush is curved to achieve undisturbed air flow into the fan wheel.



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 44 40 495 A 1**

⑤1 Int. Cl.<sup>6</sup>:  
**F 04 D 25/06**  
F 01 N 3/30

②1 Aktenzeichen: P 44 40 495.6  
②2 Anmeldetag: 12. 11. 94  
④3 Offenlegungstag: 15. 5. 96

DE 44 40 495 A 1

⑦1 Anmelder:  
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

⑦2 Erfinder:  
Muschelknautz, Claudius, Dipl.-Ing., 77886 Lauf, DE;  
Bertolini, Thomas, Dr.-Ing., 77866 Rheinau, DE;  
Albrecht, Joerg, Dipl.-Ing., 76137 Karlsruhe, DE;  
Wahlen, Hans-Joachim, Dr.-Ing., 32549 Bad  
Oeynhausen, DE; Wehberg, Josef, Dipl.-Ing. Dr.,  
77815 Buehl, DE; Knoepfel, Gerd, Dipl.-Ing. (FH),  
77815 Buehl, DE; Goehre, Jochen, Dipl.-Ing., 76131  
Karlsruhe, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Elektrisch betriebene Luftgebläseeinheit, insbesondere Sekundärluftgebläseeinheit

⑤7 Eine elektrisch betriebene Luftgebläseeinheit, insbesondere eine Sekundärluftgebläseeinheit für die Verwendung zum Einblasen von zusätzlicher Luft in Vorrichtungen wie beispielsweise den Abgaskanal einer Brennkraftmaschine, enthält einen Gleichstrommotor und einen Luftverdichter, der von dem Gleichstrommotor direkt angetrieben wird. Als Gleichstrommotor ist ein bürstenloser, elektronisch kommutierter, hochdrehender Gleichstrommotor, ein sogenannter EC-Motor, und als Luftverdichter ein Radiallüfter vorgesehen. Der EC-Motor ist vorzugsweise als Außenläufer ausgeführt und kann eine Nenndrehzahl von ca. 30000 U/min haben. Es ergibt sich dadurch eine verschleißfreie, kompakte Bauweise der Gebläseeinheit.

DE 44 40 495 A 1

## Stand der Technik

Die Erfindung geht aus von einer elektrisch betriebenen Luftgebläseeinheit, insbesondere Sekundärluftgebläseeinheit für die Verwendung zum Einblasen von Luft in Vorrichtungen wie beispielsweise den Abgaskanal einer Brennkraftmaschine, der im Oberbegriff des Anspruchs 1 definierten Gattung.

Bei einer bekannten elektrisch betriebenen Luftgebläseeinheit dieser Art (DE-43 07 798 A1), bei der es im Kern um ein Kombinationsventil geht, wird das Gebläse, insbesondere als Sekundärluftgebläseeinheit zum Einblasen zusätzlicher Luft in den Abgaskanal einer Brennkraftmaschine verwendet, von einem Gleichstrommotor angetrieben. Der Gleichstrommotor ist mit einem Kommutator und mit Bürsten versehen. Da eine Gebläseeinheit dieser Art, insbesondere bei der Verwendung als Sekundärluftpumpe, mit sehr hoher Drehzahl arbeitet, ist der Verschleiß von Bürsten und Kommutator erheblich. Ausfälle können zu erheblichen Schäden führen und sehr kostspielig sein. Darüber hinaus ist durch diesen nicht zu vermeidenden Verschleiß von Bürsten und Kommutator die Standzeit des Gebläses begrenzt.

Ein weiterer Gesichtspunkt bei diesem bekannten Gebläse ist der Aufbau des Motors und des Gebläses. Dabei ist der mit einem Kommutator versehene Rotor des Gleichstrommotors auf einer Welle angebracht. Diese Welle ragt weit über den Rotor hinaus. Auf diesem auskragenden Teil der Welle sind die Lüfterräder angeordnet. Somit sind Motor und Gebläse nebeneinander angeordnet und mit einer dementsprechenden erheblichen Baulänge versehen.

Es sei hier des besseren Verständnisses wegen auf den Begriff der Sekundärluftgebläseeinheit kurz eingegangen. Es sind zwei Methoden bekannt, um die Wirkung des geregelten Katalysators zu erhöhen, nämlich die Abgasrückführung und die Sekundärluftzuführung. Diese Methoden minimieren die Entstehung von Stickoxiden bzw. Reduzieren den Gehalt an Kohlenstoffmonoxiden und Kohlenwasserstoffen bevor das Abgas überhaupt in den Katalysator gelangt. Bei der Sekundärluftzuführung wird dem Abgaskanal möglichst kurz hinter dem Motor, der Brennkraftmaschine, frische Luft zugeleitet, um die beim Verbrennungsvorgang entstandenen Kohlenwasserstoffverbindungen und das Kohlenmonoxid zu eliminieren. Dadurch wird eine Nachverbrennung der Abgase bei Temperaturen von über 600°C erreicht. Dem Katalysator wird zudem bei diesem zusätzlichen Verbrennungsvorgang Wärme zugeführt. Dies ist von besonderer Bedeutung beim "Kaltstart", bei dem ein relativ fettes Gemisch gefahren wird, wodurch automatisch die CO- und HC-Anteile in einem überproportionalen Maße erhöht werden. Durch die Sekundärluftzuführung in die heißen Abgase wird praktisch eine Nachverbrennung in Gang gesetzt, in deren Verlauf die im Motor unverbrannten Kohlenmonoxide und Kohlenwasserstoffe nachoxidiert bzw. nachverbrannt werden. Die Sekundärluftzuführung hat aber noch einen weiteren Effekt. Der geregelte Katalysator arbeitet erst ab einer bestimmten Betriebstemperatur optimal. Diese Warmlaufphase kann geraume Zeit dauern, während das Kraftfahrzeug mehrere Kilometer zurücklegt. Die Nachverbrennung durch ein Sekundärluftzuführungssystem erhöht speziell in dieser Warmlaufphase die Abga-

stemperaturen. Höhere Temperaturen lassen so den geregelten Katalysator schneller ansprechen und dieser kann somit seine Aufgabe, Schadstoffe zu eliminieren, früher erfüllen.

Die vorstehend beschriebene, bekannte elektrisch betriebene Luftgebläseeinheit ist demnach durch Verschleiß belastet und von relativ sperriger Bauart. Dies bedeutet zum einen erhebliche Kosten und zum anderen großen Platzbedarf.

## Vorteile der Erfindung

Die erfindungsgemäße elektrisch betriebene Luftgebläseeinheit mit den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs 1 hat demgegenüber den Vorteil des verschleißfreien Betriebs und des raumsparenden Aufbaus. Dazu ist erfindungsgemäß als Gleichstrommotor ein bürstenloser, elektronisch kommutierter, hochdrehender Gleichstrommotor, ein sogenannter EC-Motor, und als Luftverdichter ein Radiallüfter vorgesehen.

Durch diese erfindungsgemäße Gestaltung ist nicht nur das Verschleißproblem eliminiert und der Platzbedarf erheblich vermindert, sondern auch eine Erhöhung der Drehzahl konstruktionsbedingt ermöglicht. Durch die hohe Nenndrehzahl des EC-Motors kann sowohl der Durchmesser als auch die Anzahl der Druckstufen des Radiallüfters und somit die Anzahl der Lüfterräder reduziert werden. Allein dadurch ist bereits eine kompakte Bauform erzielt. Je nach Einsatz kann dies zu einer weiteren Verringerung des Leistungs- bzw. des Raumbedarfs führen. Bei Einsatz als Sekundärluftgebläseeinheit in Kraftfahrzeugen kommt der sehr kompakte Aufbau besonders zum Tragen, da im Motorraum üblicher Weise Platzmangel herrscht bzw. recht beengte Platzverhältnisse vorliegen. Da der EC-Motor kein verschleißbehaftetes Bürstensystem benötigt, wird eine hohe Lebensdauer und verringerte Wartungsnotwendigkeit erreicht.

Durch die in der weiteren Ansprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen der im Anspruch 1 angegebenen elektrisch betriebenen Luftgebläseeinheit möglich.

In vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung ist der EC-Motor in Außenläuferbauweise ausgeführt und läuft bis ca. 30 000 U/min.

Eine besonders zweckmäßige Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, daß der Rotor des EC-Motors zusammen mit dem Lüfterrad des Radiallüfters zu einem nicht trennbaren Baugruppe zusammengefaßt ist, die an einem Ende der Rotorwelle befestigbar ist.

Gemäß weiterer vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung ist eine Buchse vorgesehen ist, welche das Polgehäuse des Rotors des EC-Motors zusammen mit dem Lüfterrad als nicht trennbare Baugruppe mit der Rotorwelle verbindet, wobei diese Buchse stirnseitig mit einer Krümmung derart abgerundet gestaltet ist, daß eine gleichmäßige und verlustarme Strömungsführung am Lufteintritt des Lüfterrades erreicht ist.

Nach einer besonders zweckmäßigen Weiterbildung der Erfindung ist der EC-Motor mittels einer in der Einheit vorgesehenen Leistungselektronik zur Ansteuerung des EC-Motors und zur Steuerung der Luftleistung drehzahlmäßig regelbar.

Gemäß weiterer zweckmäßiger Fortbildung der Erfindung ist der EC-Motor einsträngig und/oder das Radialgebläse einstufig ausgeführt. Je nach Bedarf und Notwendigkeit ist es jedoch auch möglich, den EC-Motor mehr als einsträngig auszuführen und/oder das Ra-

dialgebläse auch mehrstufig zu gestalten.

Die erfindungsgemäß gestaltete Luftgebläseeinheit ist nach einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung mit einem Grundkörper versehen, der aus Metall besteht und vorzugsweise als Druckgußteil aus Al oder Mg gefertigt ist. Zweckmäßigerweise ist der Grundkörper mit einer Aufnahme für den Motor, mit Befestigungsaugen sowie einer flachen Auskrugung versehen, wobei die Auskrugung von der Luft im Lüfterrad beströmt ist, indem sie vorzugsweise die Rückwand des Kanals des Lüfterrades bildet.

Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist der Grundkörper mit Kühlrippen in dem Bereich versehen, der von der Luft des Lüfterrades direkt oder in der Nachbarschaft indirekt beströmt wird, insbesondere im Bereich der Auskrugung und der Leiterplatte mit der Steuerelektronik und den dort vorgesehenen Leistungsschaltenelementen. In zweckmäßiger Weise ist die Welle des Motors mit Wälzlager oder Gleitlagern gelagert.

### Zeichnung

Die Erfindung ist anhand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Die Figuren zeigen

Fig. 1 schematisch in Draufsicht, bei teilweise entferntem Deckelteil, den Aufbau der erfindungsgemäß gestalteten Luftgebläseeinheit;

Fig. 2 ein Schnittbild entlang der Linie 2-2 von Fig. 1; und

Fig. 3 ein Schnittbild entlang der Linie 3-3 von Fig. 1.

### Beschreibung des Ausführungsbeispiels

Die Erfindung wird nachfolgend anhand der in den Fig. 1—3 in Draufsicht und Schnittbildern dargestellten erfindungsgemäßen Luftgebläseeinheit, insbesondere in der Form einer Sekundärluftgebläseeinheit, näher beschrieben.

Die erfindungsgemäß kompakte Luftgebläseeinheit saugt Luft über einen Ansaugstutzen 1 an, verdichtet die Luft mittels eines Lüfterrades 2 in einem einstufigen Radiallüfter, wird von einem bürstenlosen, elektronisch kommutierten und hochdrehenden Gleichstrommotor 6 angetrieben, und gibt die verdichtete Luft über einen Spiralkanal 3 an einem Druckstutzen 4 ab.

Die Luftgebläseeinheit enthält einen Grundkörper 5, der aus Metall besteht und vorzugsweise als Druckgußteil aus Al oder Mg gefertigt ist. Auf diesem Grundkörper 5 ist der Gleichstrommotor 6 und eine Leiterplatte 7 angeordnet. Weiterhin enthält der Grundkörper drei flanschartig ausgebildete Befestigungsaugen 8, mit deren Hilfe die Luftgebläseeinheit, ggf. über geeignete Entkopplungselemente 9, befestigt werden kann, beispielsweise an der Karosserie eines Kraftfahrzeuges. Die Luftgebläseeinheit wird von zwei Gehäuse- bzw. Deckelteilen 10 und 11 umschlossen, die ebenfalls auf dem Grundkörper 5 befestigt bzw. mit diesem verschraubt werden.

Die Leiterplatte 7 enthält die nicht näher dargestellte Steuerungs- und Leistungselektronik zur Ansteuerung des EC-Motors 6 und zur drehzahlmäßigen Steuerung der Luftleistung. Der elektronisch kommutierte Gleichstrommotor 6 ist in Außenläuferbauweise ausgeführt. Sein geblechtes Statorpaket 12 wird auf eine geeignete Aufnahme des Grundkörpers 5 aufgeschoben. Diese Aufnahme besteht gemäß dem dargestellten Ausführungs-

beispiel aus vier axialen Stegen 13. Auf diese Stege 13 wird das Statorpaket 12 aufgepreßt. Als Lager für den Außenläufer können wahlweise je nach Einsatz- und unterschiedlichen Lebensdauernanforderungen, Wälzlager 15 oder Gleitlager 16 eingesetzt werden. In Fig. 2 ist dies gut erkennbar dargestellt. Von diesen Lagern 15 bzw. 16 wird eine Welle 21 drehbar gelagert.

Der Rotor des Außenläufermotors besteht aus einem Polgehäuse 17 und darin befindlichem Ringmagnet 18, der dort mittels Federelementen 19 befestigt ist. Der Ringmagnet 18 kann in bevorzugter Bauweise aus einem kunststoffgebundenen Dauermagnetwerkstoff bestehen. Das Polgehäuse 17 hat die Form einer Tasse oder Glocke und ist vorzugsweise tiefgezogen. Das Polgehäuse 17 und das Lüfterrad 2 sind mittels einer Buchse 20 zu einem nicht trennbaren Bauteil verbunden und zusammen auf dem einen Ende der Welle 21 befestigt. Die Buchse 20 ist stirnseitig, d. h. auf der Luftansaugseite des Lüfterrades 2 mit einer Krümmung 22 versehen, die einem Kreisradius entsprechen kann. Durch diese Krümmung symmetrisch zur Welle 21 wird beim Übergang vom Ansaugstutzen 1 in das Lüfterrad 2 für eine gleichmäßige und damit auch verlustarme Strömungsführung am Eintritt der Luft in das Lüfterrad 2 gesorgt.

Anschließend an den elektromechanischen Teil des Motors 6 ist radial versetzt die Leiterplatte 7 angeordnet. Auf dieser ist die Steuerschaltung angebracht. Die Leiterplatte 7 ist auf einem Kunststoffträger 23 aufgeklippt. Die Leistungsschaltenelemente in Form von bei diesem Ausführungsbeispiel verwendeten zwei Leistungstransistoren 24, sind in wannenförmige Vertiefungen 25 im Kunststoffträger 23 eingelegt. Die so gebildete Baugruppe liegt mit Kühlflächen 26 der Leistungstransistoren 24 sowie mit dem Kunststoffträger 23 auf dem Grundkörper 5 auf und wird mit diesem durch Schrauben 27 und Klammern 28 gehalten. Dabei dienen die Klammern 28 ganz besonders dazu, die beiden Leistungstransistoren 24 mit ihren Kühlflächen 26 innig und fest auf entsprechende Auflagen des Grundkörpers 5 aufzudrücken, damit ein guter Wärmeübergang vorhanden ist.

Die in den Leistungstransistoren 24 systembedingt anfallende Verlustleistung muß aus der Gebläseeinheit abgeführt werden. Da diese jedoch durch die aus Kunststoff bestehenden Gehäusedeckel 10 und 11 wärmetechnisch weitgehend isoliert ist, kann allein durch die umgebende Luft keine ausreichende Kühlung erreicht werden. Aus diesen Überlegungen und Gegebenheiten heraus ist bei der Erfindung, und wie vorliegendem Ausführungsbeispiel dargestellt, der Grundkörper 5 so gestaltet, daß eine genügende Kühlung vorhanden ist. Dazu ist insbesondere eine flache Auskrugung 29 am Grundkörper 5 vorgesehen, die gleichzeitig die Rückwand des Spiralgehäuses 3 des Radiallüfters bildet. Dadurch wird eine gute Umströmung und somit eine gute Wärmeabfuhr erzielt. Weiterhin ist der Grundkörper 5 dort und allgemein da, wo er von der Luft des Lüfterrades 2 direkt oder in der Nachbarschaft indirekt beströmt wird, mit Kühlrippen 30 versehen. Diese Kühlrippen 30, die insbesondere im Bereich der Auflageflächen der Kühlflächen 26 der Leistungstransistoren 24 und der flachen Auskrugung 29 vorgesehen sind, gewährleisten darüber hinaus einen guten Wärmefluß im Grundkörper 5. Damit ist auch dann noch für eine ausreichende Kühlung der Leistungstransistoren gesorgt, wenn der Motor nach Betrieb abgeschaltet wird, das Lüfterrad 2 stillsteht und somit kein Luftstrom mehr zur direkten Kühlung zur Verfügung steht.

Durch die hohe Nenndrehzahl des einsträngig ausführbaren elektronisch kommutierten Gleichstrommotors von ca. 30 000 Umdrehungen/Minute kann sowohl der Durchmesser der Gebläseeinheit als auch die Anzahl der Druckstufen und somit der Lüfterräder reduziert werden. Hieraus resultiert eine sehr kompakte Bauform. Da für den Antrieb ein EC-Motor verwendet wird, der kein verschleißbehaftetes Bürstensystem benötigt, wird eine hohe Lebensdauer und eine große Wartungsfreiheit erreicht. Durch die besondere Gestaltung des Grundkörpers wird mit einfachen Mitteln eine gute Kühlung der Leistungstransistoren gewährleistet. Insgesamt trägt dies zu einer kompakten, leistungsfähigen, montagefreundlichen, wartungsfreien, langlebigen und kostengünstigen Luftgebläseeinheit bei.

#### Patentansprüche

1. Elektrisch betriebene Luftgebläseeinheit, insbesondere Sekundärluftgebläseeinheit für die Verwendung zum Einblasen von zusätzlicher Luft in Vorrichtungen wie beispielsweise den Abgaskanal einer Brennkraftmaschine, enthaltend einen Gleichstrommotor und einen Luftverdichter, der von dem Gleichstrommotor direkt angetrieben wird, dadurch gekennzeichnet, daß als Gleichstrommotor ein bürstenloser, elektronisch kommutierter, hochdrehender Gleichstrommotor (6), ein sogenannter EC-Motor, und als Luftverdichter ein Radiallüfter (2) vorgesehen ist.
2. Luftgebläseeinheit nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der EC-Motor (6) in Außenläuferbauweise ausgeführt ist und mit einer Drehzahl von ca. 30 000 Umdrehungen/Minute laufen kann.
3. Luftgebläseeinheit nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Rotor (17, 18) des EC-Motors (6) zusammen mit dem Lüfterrad (2) des Radiallüfters zu einer nicht trennbaren Baugruppe zusammengefaßt ist, die an einem Ende der Rotorwelle (21) befestigbar ist.
4. Luftgebläseeinheit nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß eine Buchse (20) vorgesehen ist, welche das Polgehäuse (17) des Rotors (17, 18) des EC-Motors (6) zusammen mit dem Lüfterrad (2) als nicht trennbare Baugruppe mit der Rotorwelle (21) verbindet, und daß diese Buchse (20) stirnseitig mit einer Krümmung (22) derart abgerundet gestaltet ist, daß eine gleichmäßige und verlustarme Strömungsführung am Lufteintritt des Lüfterrades (2) erreicht ist.
5. Luftgebläseeinheit nach einem der vorigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der EC-Motor (6) mittels einer in der Einheit vorgesehenen Leistungselektronik (7) zur Ansteuerung des EC-Motors und zur Steuerung der Luftleistung drehzahlmäßig regelbar ist.
6. Luftgebläseeinheit nach einem der vorigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der EC-Motor (6) einsträngig und/oder das Radialgebläse (2) einstufig ausgeführt ist.
7. Luftgebläseeinheit nach einem der vorigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein Grundkörper (5) vorgesehen ist, der aus Metall besteht und vorzugsweise als Druckgußteil aus Al oder Mg gefertigt ist.
8. Luftgebläseeinheit nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Grundkörper (5) mit einer Aufnahme (13) für den Motor (6), mit Befestigungs-

augen (8) sowie einer flachen Auskrugung (29) versehen ist, wobei die Auskrugung (29) von der Luft im Lüfterrad (2) beströmt ist, vorzugsweise indem sie die Rückwand des Kanals des Lüfterrades (2) bildet.

9. Luftgebläseeinheit nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Grundkörper (5) mit Kühlrippen in dem Bereich versehen ist, der von der Luft des Lüfterrades (2) direkt oder in der Nachbarschaft indirekt beströmt wird, insbesondere im Bereich der Auskrugung (29) und der Leiterplatte (7) mit der Steuerelektronik und den dort vorgesehenen Leistungsschaltelementen (24).

10. Luftgebläseeinheit nach einem der vorigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Welle (21) des Motors (6) mit Wälzlager (15) oder Gleitlager (16) gelagert ist.

---

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

---

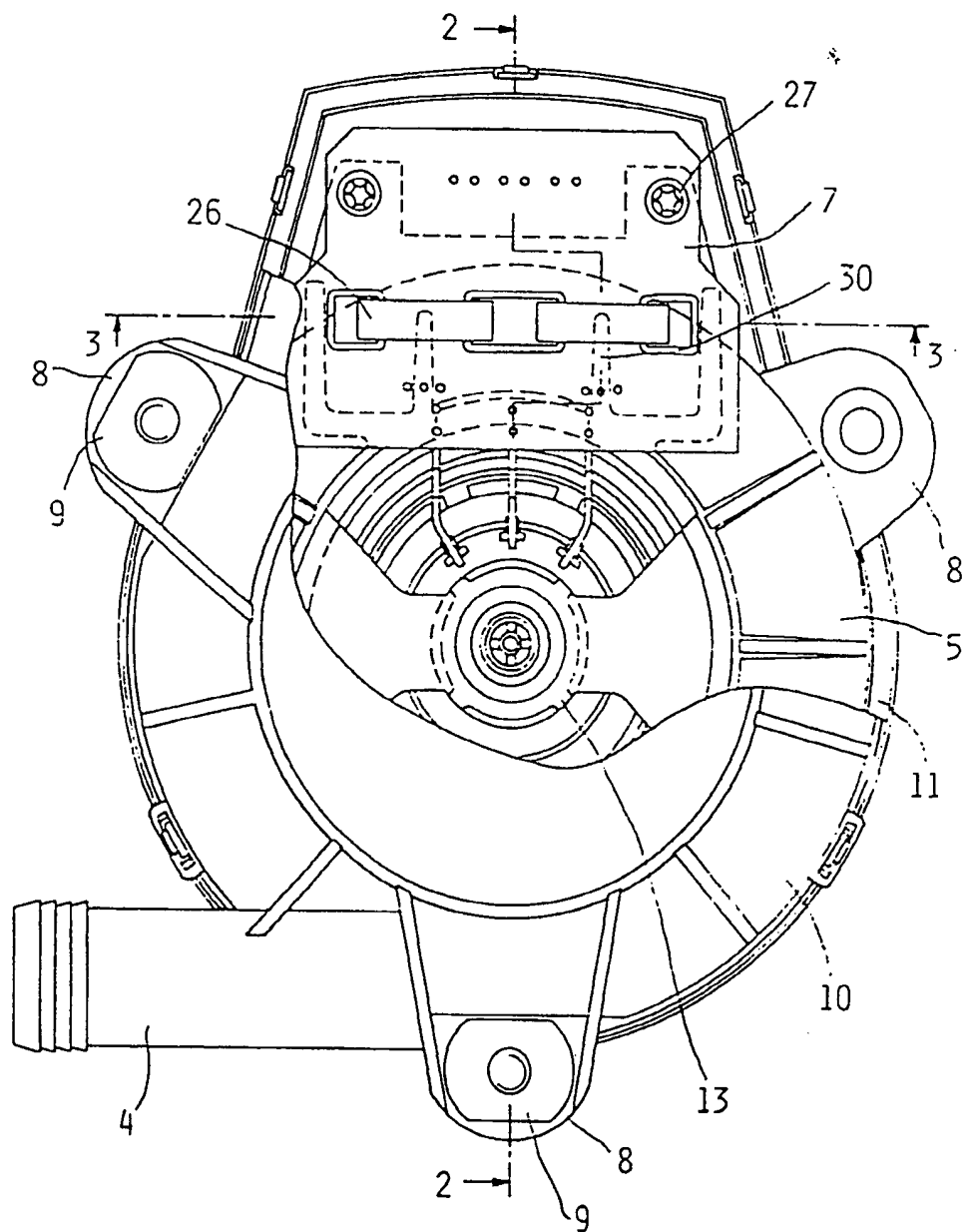


FIG. 1

FIG. 2

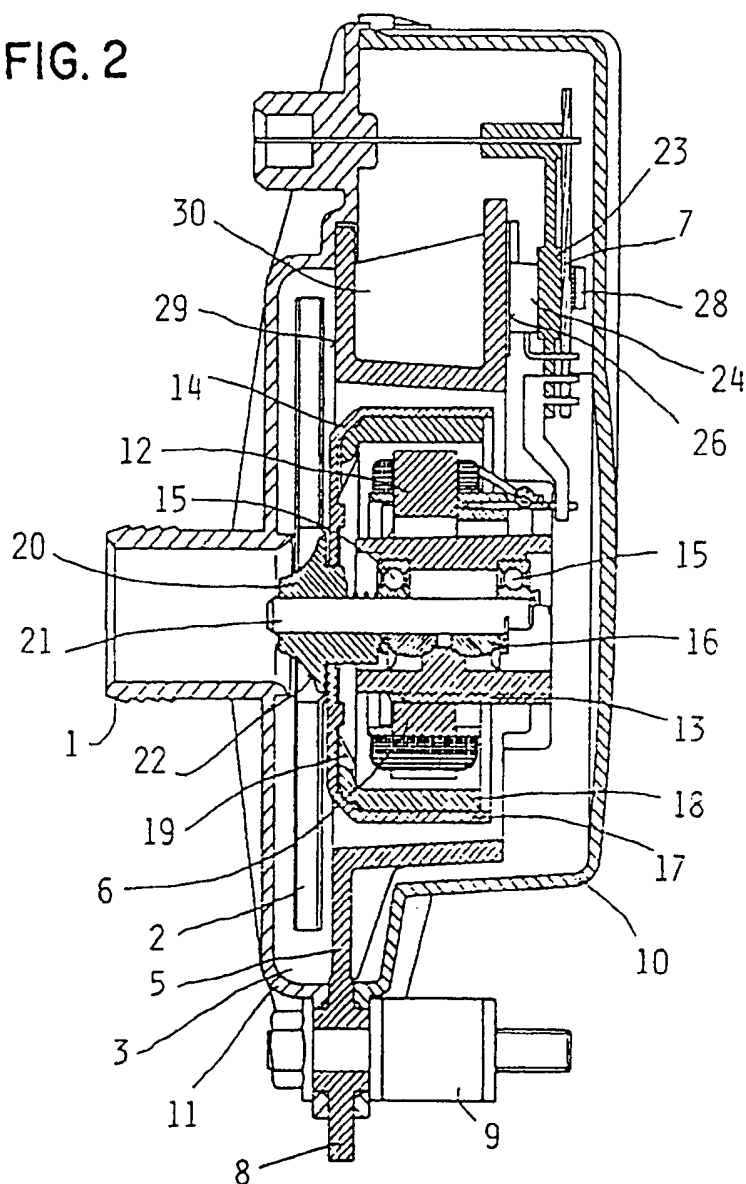


FIG. 3

